

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-152225

⑥ Int. Cl.<sup>4</sup>C 22 B 5/10  
C 21 B 13/00  
C 22 B 1/00

識別記号

庁内整理番号

7325-4K  
7730-4K  
7325-4K

④ 公開 平成1年(1989)6月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置

⑰ 特 願 昭62-310146

⑱ 出 願 昭62(1987)12月8日

⑲ 発 明 者 前 田 卓 也 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑲ 発 明 者 村 上 慶 吉 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑲ 発 明 者 山 田 邁 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑲ 発 明 者 岸 本 充 晴 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内

⑳ 出 願 人 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 鳥 巢 実

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 予備還元炉出口からの排ガスの排出経路中に粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置本体を一体的に組み込み、その装置本体の入口付近に粉粒状鉱石の供給口を設けると共に、装置本体の出口付近に前記予備還元炉への粉粒状鉱石の装入管を接続し、前記装置本体の適所に酸素又は酸素含有ガスの吹き込みノズルを配備して、このノズルより吹き込んだ前記ガスにより前記排ガスを部分燃焼させ、その燃焼熱と排ガスの顕熱によって粉粒状鉱石を乾燥並びに予熱することを特徴とする粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置。

(2) 前記乾燥・予熱装置本体が横置き円筒状ドラムを回転させる構造からなる特許請求の範囲第1項に記載の粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置。

(3) 前記乾燥・予熱装置本体が多段炉内の各段に粉粒状鉱石の掻き寄せ機構を備えた構造からな

る特許請求の範囲第1項に記載の粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置。

(4) 前記乾燥・予熱装置本体内に回転体を内装し、その回転体によって粉粒状鉱石に衝撃を与え、粉粒状鉱石同士の固着を防止するようにした特許請求の範囲第1項に記載の粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、湿分が高く且つ粒度分布の幅が広い粉粒状鉱石を、予備還元炉へ装入する際に、予備還元炉出口からの排ガスを利用して乾燥並びに予熱するための、粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置に関するものである。

(従来技術)

近年、新しい金属製造法として、種々のプロセスが提案され工業化されつつあるが、それらの中で、粉粒状の鉱石を事前処理を施さずにそのまま原料として使用し、これを還元するプロセスがとくに注目されている。たとえば、焼

結鉱やペレットを使用する高炉法にかわり得る製鉄法であり、将来の原料およびエネルギー事情に適應するとして最近脚光を浴び、実用化のための研究開発が進められている、溶融還元法などがそれである。

溶融還元法は、酸化鉄（鉄鉱石）などの金属酸化物（鉱石）を粉粒状のまま原料とし、これを溶融状態で還元することにより、鉄やフェロアロイを製造する方法である。この方法に期待される特長はつぎの点にある。すなわち、製鉄法としては、上記の高炉法と比べて、安価な原料の使用、粉鉱の塊成化や焼結などの事前処理工程の省略、設備の小型化などを実現できること、またフェロアロイの製造法としては、電力に依存しないプロセスの実用化が可能であることなどである。

溶融還元法には種々のプロセスが提案されており、還元工程から大別すると、溶融還元炉のみからなるものと、予備還元炉と溶融還元炉からなるものがあるが、後者が一般的である。後

ところで、このような予備還元炉で用いられる原料としての粉粒状鉱石は、湿分が高く（例えば鉄鉱石の湿分は通常3～8%）かつ粒度分布の幅が広いので、そのような粉粒状の鉱石をそのまま還元炉に装入しようとすると、装入経路の途中で鉱石が凝集化し、さらに凝集化した鉱石が経路に付着して経路を閉塞したり、また、前記した流動層式の予備還元炉に装入する場合には、凝集・塊状化した鉱石によって炉内の鉱石の流動化が妨げられたりする。さらに、予備還元炉において、鉱石の還元反応に用いられる熱量の一部が鉱石中の湿分の蒸発に費やされて、熱効率が低下するとともに、その低下分を補うための余分な還元ガスを要する。

このような理由から、原料としての粉粒状鉱石を還元炉に装入する前に、好ましくはその湿分が1%以下になるまで乾燥しておくことが望ましいが、この種の粉粒状鉱石の乾燥に適用可能な従来の装置としては、つぎのようなものが考えられる。

者は、鉱石を固体状態で予備還元したのちに溶融還元するもので、炉の形式や熱の発生法などが異なる多くのプロセスが含まれる。こういったプロセスには、溶融還元炉において金属浴中へ石炭などを吹き込み、還元とともに生成した、還元力のある高温ガスを予備還元炉に導入して鉱石を予備還元するなど、溶融還元炉の排ガスが有する熱と還元力を有効に利用できる利点がある。

また、前記予備還元炉は、装入される鉱石と還元ガスとの接触態様によって、流動層式や移動層式（いわゆるシャフト炉）などに分類されるが、鉱石が粉粒状である場合には流動層式が好適であるとされ、各種の流動層式予備還元炉が開発されている。すなわち、流動層においては粉粒体があたかも流体のように流れやすくなるので粉粒体の連続処理に適していること、粉粒体層全体の温度を均一に保てること、および粉粒体とガスとの接触がよいことなどがその理由である。

a) 高温ガスによって粉粒状鉱石を気体移送して予備還元炉へ装入する構造の装置。

b) 粗粒を含む粉粒状鉱石を、予備還元炉への供給用還元ガスが導入されるセパレータ内に供給し、セパレータによって分離された粗粒鉱石はセパレータ下部のバルブを経て予備還元炉内へ装入し、一方の微粉粒鉱石は上記の還元ガスにより浮遊させて移送し、還元ガスとともに予備還元炉へ装入する装置（特開昭59-80707号）。（発明が解決しようとする問題点）

上記した従来の装置 a)および b)については、それぞれ下記のような問題点があった。

a) 粗粒鉱石については、気体移送するのが難しく、また、気体移送が可能であっても粒径が大きいので通常の移送経路では十分に乾燥できないため、気体移送式の乾燥装置に適用できる鉱石は微粉粒のものに限られる。したがって、原料である粉粒状鉱石をふるい分けし、粗粒のものは取り除くか粉碎したうえで、装置に供給する必要がある。さらに、微粉状鉱石であ

っても、鉱石が湿潤凝集化している場合には、粗粒状鉱石と同様に気体移送が困難である。

b) 供給される粉粒状鉱石のうち、多くの部分は粗粒鉱石としてセパレータ下方のバルブ上に堆積し、このバルブによって徐々に予備還元炉内へ装入されるが、粗粒鉱石の堆積層内には還元ガスが流入しにくいため、粗粒鉱石の乾燥が不十分である。

a)及びb) 鉱石中の水分は付着水のほか結晶水の形態でも含有されており、これらの水分を蒸発させるには多量の熱量がいるため、多量の高温ガスを必要とする。しかし、予備還元炉内へ導入されるガスは、鉱石の焼結防止や炉の耐火材を保護する関係上から温度を下げて（通常、1200℃以下）いる。したがって、鉱石の湿分が高い場合、予備還元炉出口からの排ガス（通常、600～800℃）をそのまま利用しては、鉱石を十分に乾燥および予熱できない。

（発明の目的）

この発明は上述の点に鑑みなされたもので、

この発明の粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置によれば、乾燥・予熱装置本体内の入口付近に供給された粉粒状鉱石は、その出口へ移動する間に、装置本体の適所に配備したノズルより吹き込まれる酸素又は酸素含有ガスによって部分燃焼された、予備還元炉出口からの高温の排ガスと接触することによって乾燥されると同時に予熱されるものである。

（実施例）

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図はこの発明の第1実施例に係る鉱石の乾燥・予熱装置を備えた製鉄用の溶融還元系統図である。図において、21は予備還元炉、22は溶融還元炉であり、予備還元炉21において鉄鉱石を固体状態で予備還元したのち、溶融還元炉22にて溶融させて最終還元を行う一方、溶融還元炉22において発生する還元力のある高温ガスを予備還元炉21に還元ガスとして導入する方式を示している。予備還元炉21では、後述する鉱

特別な熱源を必要とせず、予備還元炉出口からの排ガスがもつエネルギーを有効に利用して、湿分が高く且つ粒度分布の広い粉粒状鉱石を十分に乾燥すると同時に予熱した上で予備還元炉へ装入できる、原料としての粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置を提供しようとするものである。

（問題点を解決するための手段）

上記した目的を達成するためのこの発明の要旨とするところは、予備還元炉出口からの排ガスの排出経路中に粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置本体を一体的に組み込み、その装置本体の入口付近に粉粒状鉱石の供給口を設けると共に、装置本体の出口付近に前記予備還元炉への粉粒状鉱石の装入管を接続し、前記装置本体の適所に酸素又は酸素含有ガスの吹き込みノズルを配備して、このノズルより吹き込んだ前記ガスにより前記排ガスを部分燃焼させ、その燃焼熱と排ガスの顕熱によって粉粒状鉱石を乾燥並びに予熱することである。

（作用）

石装入管10より粉粒状の鉄鉱石を装入し、ガス管25より炉内の分散板（整流板）21aを介して還元ガスを導入すると、分散板21a上の鉄鉱石が流動層21bを形成して混合・攪拌され、この状態で還元ガスと接触・反応して予備還元される。予備還元された鉄鉱石は、排出管27より排出され、共通の移送管28内をたとえば気体移送によって移送されて、溶融還元炉22の溶鉄22a中に装入される。溶融還元炉22の溶鉄22a（およびスラグ22b）中には、上記の鉄鉱石のほか、石炭および石灰が吹き込み管31より吹き込まれ、また、酸素が吹き込み管32より吹き込まれる。こうして溶融還元炉22より発生したガスは、炉口フード24、前記ガス管25を経て予備還元炉21に導入されて予備還元用に用いられたのち、予備還元炉21出口から排ガス管2によって排出される。

上記した製鉄用の溶融還元システムにおいて、本発明の粉粒状鉱石の乾燥・予熱装置本体1が、前記排ガス管2途中の水平管部に一体的に組み

込まれ、前記予備還元炉21からの排ガスが、この装置本体1内を流通して外部へ排出されるように構成される。3は原料としての粉粒状鉱石の供給タンクで、このタンク3内の鉱石が、供給管4を通過してスクリーフフィーダ5へ一旦供給され、このスクリーフフィーダ5から装置本体1入口付近に開設された供給口6より装置本体1内に装入されるようになっている。

7は酸素又は酸素含有ガスの吹き込みノズルで、このノズル7は、装置本体1入口付近の排ガス管2内に先端を臨ませて配備されており、このノズル7より吹き込まれるガスによって、予備還元炉21からの排ガスが部分燃焼（ガス中の可燃成分の一部を燃焼）され、昇温される。なお、予備還元炉21出口の排ガス温度は前記したとおり600～800℃程度であるが、部分燃焼によって通常は約1200℃まで昇温される。8は粉粒状鉱石の排出口で、この排出口8は装置本体1出口付近の排ガス管2に開設され、排出口8から排出される鉱石が、その下方に接続されたシール

b間に回動自在に配装され、ドラム1a周囲に固着されたリングギヤ1bを介して駆動装置（図示せず）により一方向へ回転される。なお、前記ドラム1aは、その入口から出口側へやや下向けに傾斜（傾斜角度：約3～5°）させて配置する。また、前記排ガス管2の水平管部2a、2bとドラム1a両端との相対回転部には、シールパッキング1cをそれぞれ装着して、排ガスの漏洩を防止する。さらに、図示は省略するが、前記ドラム1aの内周壁には、高さの低いバッフルプレートドラム1aの長手方向に螺旋状に突設したり、あるいは高さの低い複数枚のバッフルプレートをドラム1aの長手方向に平行に突設するなどして、ドラム1a内に供給された粉粒状鉱石がドラム1aの回転により十分に攪拌され、バラバラにほぐされるようにするのが好ましい。

なお、原料鉱石中に微粉分を含む場合は、前記ガス排出管の水平部2bの後流側に微粉捕集装置（図示せず）を付設し、この捕集装置によって捕集した微粉鉱石を前記予備還元炉21に装入す

機能を有する一時貯留ホッパー9に供給され、ホッパー9より前記予備還元炉21の中腹部に接続された鉱石装入管10を通過して予備還元炉21内に装入されるようになっている。

このようにして、装置本体1内の鉱石は、ノズル7より吹き込まれる酸素又は酸素含有ガスによって部分燃焼されて高温度となった予備還元炉21出口からの排ガスと接触し、乾燥されると同時に予熱されて、予備還元炉21内へ装入される。なお、装置本体1出口から排出される排ガスも、CO、H<sub>2</sub>などの被燃焼成分がかなり含まれているので、この排ガスをさらに燃料用ガスとして利用することができる。ただ、その場合には、燃料用として使用するのに十分な被燃焼成分を排ガスに保有させるために、前記部分燃焼率をコントロールするのが望ましい。

ここで、前記装置本体1の構造を第2図に基づいて詳しく説明する。

図において、1aは横置き円筒状ドラムで、このドラム1aは、前記排ガス管2の水平管部2a、2

ることも可能である。

つぎに、第3図は装置本体1の第2実施例を示す。図において、1eは底部を逆円錐状に形成した円筒状の多段炉で、炉1e内には、上下方向に間隔を設けて多数段の仕切柵1fを配設し、各仕切柵1fには、上段から下段にかけて各段ごとに、交互にその周縁部とその中心部付近に挿通口1gを開設する。また、炉1eの中心部において、各仕切柵1fを貫通して回転軸1hを回動自在に配設し、各仕切柵1f上方に複数本の鉱石掻き寄せアーム1iの基端を、放射状に回転軸1hに固設する。なお、アーム1iの下端に取り付けられる鉱石掻き寄せ板1jは、上段から下段にかけて各段ごとに交互に向きを変え、仕切柵1fの周縁方向又は中心方向に（いいかえれば、前記挿通口1gの方向に）鉱石が掻き寄せられるようにする。回転軸1hの下端には、ベベルギヤ1kを介して駆動モータ1nを接続する。

さらに、炉1eの上端には粉粒状鉱石の供給口6を設けると共に、炉1eの底部下端には鉱石の排

出口8を設ける。

そして、前記予備還元炉21からの排ガス管2を、炉1eの底部付近に接続し、炉1eの上部には、炉1e内のガスを排出させるための排ガス管2を接続する。また、炉1e内への排ガスの入口付近の排ガス管2および炉1eの中腹部に、酸素ガスの吹き込みノズル7を配備し、炉1e内への排ガスを部分燃焼するようにしている。

この実施例の装置本体1によれば、炉1eの上端より供給された鉱石が、各仕切棚1fを順次下方に移動して、下端の排出口8oから排出される間に、排ガスと接触して乾燥されると同時に予熱される。そして、乾燥および予熱された鉱石は、前記鉱石装入管10より予備還元炉21に装入される。

第4図は装置本体1の第3実施例を示す。図において、前記排ガス管2の途中に、上端が水平に屈曲した垂直管部1rを形成し、この垂直管部1rの下端は逆円錐状に絞って、粗粒鉱石の排出口8sに形成する。垂直管部1r上端の水平管部

炉21に装入される。なお、本実施例では、前記スクリーフフィーダ5に代えてロータリーフィーダ5'を、前記供給管4の途中に設けている。  
(効果)

上記のように構成したこの発明の乾燥・予熱装置によれば、下記の効果がもたらされる。

(1) 特別な熱源を必要とせず、予備還元炉出口からの排ガスを利用して、湿分が高く且つ粒度分布の広い粉粒状鉱石を乾燥すると同時に予熱することができる。

(2) 予備還元炉出口からの排ガス中に酸素又は酸素含有ガスを吹き込むことにより、部分燃焼させて高温にしたガスとの接触によって鉱石を乾燥(および予熱)するので、鉱石の湿分を容易に1%以下まで確実に乾燥でき、したがって、予備還元炉への鉱石の装入(切出し)がスムーズに行われると共に、とくに流動層式予備還元炉の場合には、鉱石の流動化が促進されて予備還元率が向上する。

(3) 前記(2)により、予備還元炉出口からの排

端には、サイクロンセパレータ1tを接続し、セパレータ1t上端に排ガス管2を接続する。また、垂直管部1rの中間に、鉱石の供給口6を設け、その供給口6の直下方に、凝集化した鉱石をほぐすための羽根車1vを回転自在に配設し、駆動装置(図示せず)により回転させる。さらに、垂直管部1r内への排ガスの入口付近の排ガス管2に、酸素ガスの吹き込みノズル7を配備し、排ガスを部分燃焼するようにしている。

この実施例の装置本体1によれば、垂直管部1rの中間部より供給された鉱石が、羽根車1vでほぐされながら粗粒鉱石は下方へ落下して排出口8sから排出される間に、排ガスと接触して乾燥され、予熱されると共に、微粉鉱石は垂直管部1rを上昇する排ガスに伴ってサイクロンセパレータ1tに送られ、その下方の排出口8xから排出されるが、その間に、排ガスと接触して乾燥されると同時に予熱される。このようにして、乾燥および予熱された粗粒鉱石と微粉鉱石は、それぞれ別々に鉱石装入管10,10により予備還元

ガスの温度が多少低くても、部分燃焼率をコントロールすることにより鉱石の乾燥、予熱に最適な温度のガスが得られると共に、本発明の乾燥・予熱装置で使用した排ガスをさらに燃料用ガスとしても利用でき、排ガスのエネルギーを極めて有効に利用できて経済的である。

(4) 本発明の乾燥・予熱装置は溶融還元システム内に組み込まれるので、設置スペースが少なくすむ。

(5) 予備還元炉で消費される熱量が少なくなるので、予備還元炉へ導入する還元ガスの温度を下げることができる。このため、予備還元炉の還元ガス導入部(分散板など)の耐熱構造が簡単になり、耐用年数も延びる。

#### 4. 図面の簡単な説明

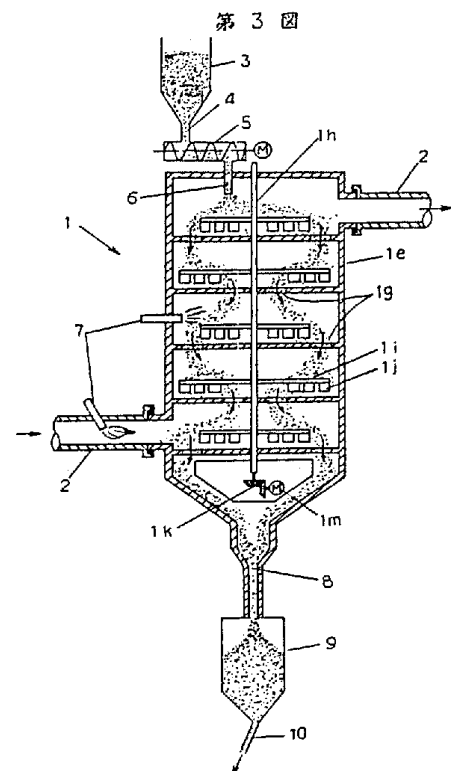
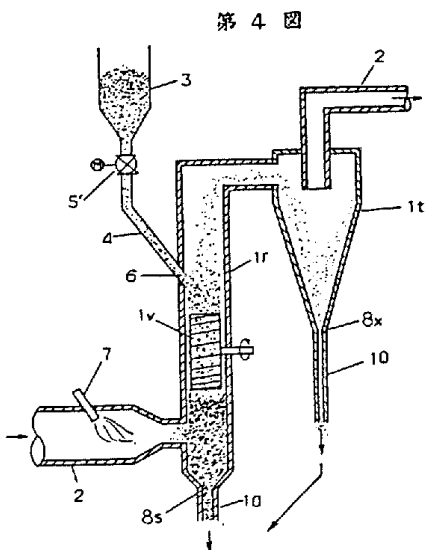
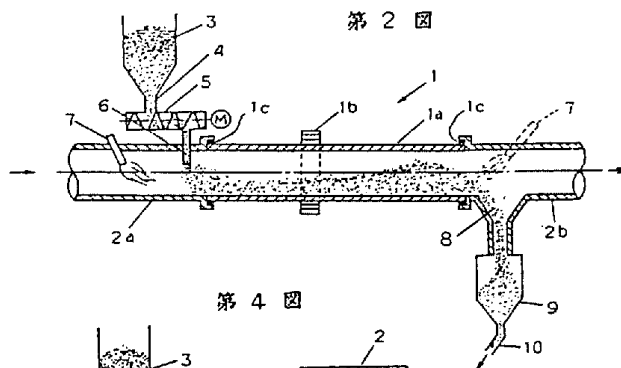
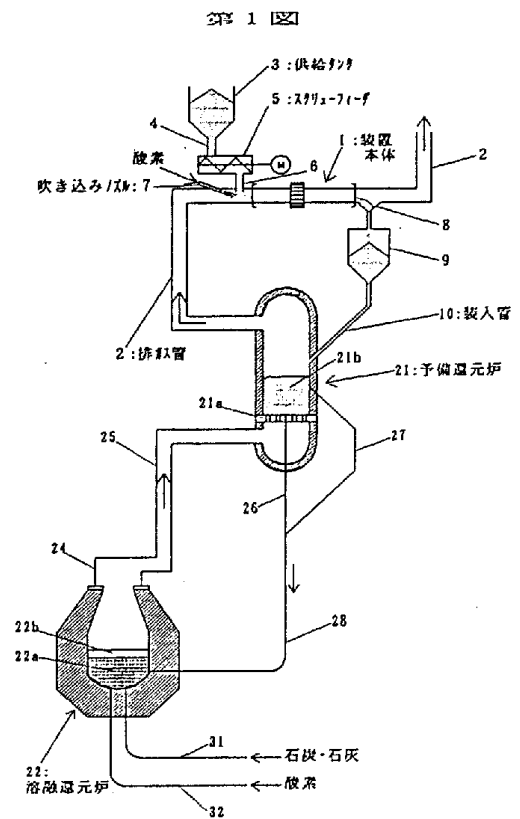
第1図はこの発明の第1実施例に係る鉱石の乾燥・予熱装置を備えた製鉄用の溶融還元系統図、第2図はこの発明の乾燥・予熱装置の第1実施例を示す断面図、第3図はこの発明の乾燥・予熱装置の第2実施例を示す断面図、第4図は

この発明の乾燥・予熱装置の第3実施例を示す断面図である。

1…装置本体、2…排ガス管、3…鉍石供給タンク、5…スクリーフフィーダ、6…供給口、7…吹き込みノズル、8…排出口、10…鉍石装入管、21…予備還元炉、22…溶融還元炉。

特許出願人代理人

弁理士 鳥 巢 実



第1頁の続き

⑦発 明 者 矢 島 健 一 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業  
株式会社神戸工場内

**PAT-NO:** JP401152225A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 01152225 A  
**TITLE:** DEVICE FOR DRYING AND  
PREHEATING GRANULAR ORE  
**PUBN-DATE:** June 14, 1989

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MAEDA, TAKUYA	
MURAKAMI, KEIKICHI	
YAMADA, SUSUMU	
KISHIMOTO, MITSU HARU	
YAJIMA, KENICHI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KAWASAKI HEAVY IND LTD	N/A

**APPL-NO:** JP62310146  
**APPL-DATE:** December 8, 1987

**INT-CL (IPC):** C22B005/10 , C21B013/00 ,  
C22B001/00

**US-CL-CURRENT:** 266/156

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To utilize the energy of exhaust gas and to sufficiently dry and preheat granular ore



by supplying the granular ore into the exhaust passage for the exhaust gas from the outlet of a prereducing furnace, and simultaneously blowing oxygen into the passage to partially burn the exhaust gas.

CONSTITUTION: The device 1 for drying and preheating granular ore is incorporated between the horizontal pipes 2a and 2b in the exhaust passage for the exhaust gas from the outlet of the prereducing furnace (not shown in the figure). The device 1 is formed by a slightly inclined horizontal cylindrical drum 1, and rotated through a ring gear 1b. A low baffle plate is preferably provided on the inner wall surface of the drum 1a. The granular ore stored in a tank 3 is supplied to the device 1 through a supply pipe 4, a screw feeder 5, and a supply port 6. Oxygen or an oxygen-contg. gas is simultaneously blown in from an injection nozzle 7 to partially burn the exhaust gas. The ore dried and preheated by the sensible heat of the exhaust gas and the combustion heat is charged into the prereducing furnace from an ore feed pipe 10 through a discharge port 8 and a transient storage hopper 9.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio